

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

(11) N° de publication :
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 669 745

(21) N° d'enregistrement national :

90 14604

(51) Int Cl^s : G 02 B 6/16, 1/04; G 02 F 1/19; F 21 V 8/00//A 41 D
 31/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 23.11.90.

(71) Demandeur(s) : BECHELANI Jean-François — FR,
 NAOUM Joseph — FR et LAU PAU Yves — FR.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.05.92 Bulletin 92/22.

(72) Inventeur(s) : BECHELANI Jean-François, NAOUM Joseph et LAU PAU Yves.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

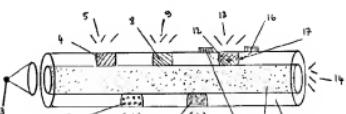
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire :

(54) Dispositif pour émettre de la lumière à l'aide d'une fibre optique, et procédé de mise en œuvre de ce dispositif.

(57) Dispositif d'émission de lumière comprenant une source lumineuse (3) placée à l'extrémité d'une fibre optique. L'enveloppe de cette fibre comporte des zones déformées (4, 6, 8, 10, 12), constituées de concentrations d'impuretés introduites volontairement. Ces zones sont créées par des processus de dopage traditionnels utilisés en microélectronique, tels que la diffusion, l'implantation ionique, qui permettent de faire varier l'indice de réfraction dans ces zones, de telle sorte que cet indice, différent dans chacune des zones, soit supérieur à celui du cœur de façon à constituer un filtre optique par où la lumière s'échappe, de manière contrôlée, avec une couleur unique.

Le dispositif selon l'invention est destiné à des textiles luminescents, tous types d'accessoires lumineux, et s'étend aussi aux écrans de visualisation pour ordinateurs ou autres interfaces visuelles.



La présente invention concerne un dispositif pour émettre de la lumière à partir d'une seule source de lumière (lumière visible) raccordée à une extrémité d'une fibre optique.

5 L'invention a pour but d'obtenir, sur une longueur de fibre très importante, pouvant atteindre plusieurs mètres, une quantité de points lumineux colorés (spectre visible), ces points lumineux pouvant être considérés comme des sources auxiliaires lumineuses colorées de 10 couleur unique.

Traditionnellement, l'obtention d'une multitude de points lumineux sur une longueur de fil, allant d'un mètre à plusieurs mètres, nécessite d'implanter en chacun de ces points une source de lumière (visible). Il faudra donc 15 autant de sources lumineuses que de points lumineux. L'alimentation de ces sources nécessite souvent deux mêmes fils électriques sinon plus, ainsi une entaille portée sur un de ces fils, en un point quelconque du fil, entraîne une extinction de toutes les sources lumineuses. De plus, 20 de telles réalisations sont sensibles aux interférences, aux vibrations, au brouillage électromagnétique, à d'éventuels court-circuit, aux problèmes de "boucle de masse". En résumé, les inconvénients observés sont les suivants :

25 - il faut n sources lumineuses pour n points lumineux,

- les sources lumineuses utilisées sont encombrantes car nécessitent des systèmes d'alimentation et une connectique associée,

30 - les sources lumineuses sont fragiles de par leurs structures (ampoules, diodes ...),

- systèmes et sources associés sont sensibles à de nombreuses perturbations extérieures.

Le dispositif selon l'invention permet de remédier 35 aux inconvénients cités précédemment. Il s'appuie sur l'élément de base qu'est la fibre optique (alimentée par une source lumineuse) et sur des procédés issus des

technologies du semi-conducteur, ceci afin de créer volontairement le long de la fibre des zones de l'enveloppe où l'indice est tel que la lumière qui s'en échappe apparaisse sous différentes couleurs, ces couleurs 5 étant choisies et contrôlées au préalable.

A partir d'une source de lumière (lumière visible) raccordée à une extrémité de la fibre optique modifiée selon l'invention, on obtient sur une longueur de fibre très importante de plusieurs mètres, divers points 10 lumineux colorés (spectre visible du violet au rouge en passant par le bleu, vert, jaune et orange). Cette longueur dépendra de la fibre optique utilisée (fibre optique en verre, fibre optique polymère en polycarbonate ou autres), de l'épaisseur de fibre utilisée.

15 Les points lumineux colorés obtenus proviennent de zones délimitées de l'enveloppe de la fibre optique, caractérisées :

- d'une part par des indices de réfraction n_i , tels que certains rayons lumineux peuvent s'échapper du coeur 20 de la fibre optique,

- d'autre part que ces zones constituent une absorption (absorption en volume) dans le domaine des longueurs d'onde du visible afin de ne laisser passer que la couleur de lumière que l'on veut.

25 La fibre optique selon l'invention et, en particulier, les zones délimitées de l'enveloppe, se réalisent de la manière suivante :

D'une structure de fibre optique de base (fibre optique en verre ou fibre optique polymère en 30 polycarbonate ou autres), caractérisée par un coeur d'indice de réfraction n_2 et d'une enveloppe d'indice de réfraction n_1 , tel que n_2 soit supérieur à n_1 (les indices étant liés au type et à la quantité de dopant utilisé 35 respectivement dans le coeur et dans l'enveloppe). En effet, dans un matériau, pour modifier la valeur de l'indice de réfraction, on joue sur la polarisabilité moyenne des anions ou des cations. Ceux-ci, surtout les

gros anions qui par leur polarisabilité fondamentalement plus élevée que celle des cations ont le plus effet sur la vitesse des photons et par là sur l'indice de réfraction. Ainsi une des manières de jouer sur la polarisabilité 5 moyenne des anions ou des cations, est de doper le matériau. Par des processus de dopage traditionnels utilisés en microélectronique tels que la diffusion, l'implantation ionique ou d'autres, qui permettent de contrôler de façon précise la quantité de dopant, la 10 forme du profil de dopage sur des profondeurs variables (quelques fractions de microns et même moins), on réalise tout le long de la fibre optique, des zones de l'enveloppe caractérisées par des concentrations de diverses impuretés dopantes qui permettent d'augmenter 15 l'indice de réfraction de ces zones $n_{i,j}$ ($n_{i,j}$ supérieur à n_2 , i étant le numéro de la zone et j la couleur de la lumière qui s'échappera de cette zone) et de leur conférer en plus un rôle de fibre optique.

Dans ces zones d'indice $n_{i,j}$, l'on peut produire une 20 concentration de porteurs libres (électrons ou trous) très largement supérieure à la concentration en atomes d'impuretés (dopants). De ce fait l'indice de réfraction $n_{i,j}$ varie. Cela est réalisé par l'effet d'un champ électrique (obtenu par des couches de métallisation, 25 situées de part et d'autre de chaque zone au-dessus de l'enveloppe, alimentées par une tension $(+v_i - v)$). Le but étant de rendre l'indice $n_{i,j}$ de la zone inférieur à n_2 durant toute la durée d'application du champ électrique. Il faut noter de plus qu'il y a retour à l'état initial 30 (l'indice de réfraction $n_{i,j}$ supérieur à n_2) lors de l'absence du champ électrique. Ainsi cela permet de contrôler l'émission et l'extinction de lumière de façon individuelle en chacune des zones de l'enveloppe.

Ce dispositif répond donc aux inconvénients cités au 35 début :

- d'une source lumineuse principale on peut obtenir

n sources lumineuses auxiliaires de différentes couleurs sur une longueur de plusieurs mètres ;

- les sources lumineuses auxiliaires ne nécessitent aucun support particulier ni connectique associés ;

5 - les sources lumineuses auxiliaires sont solides et insensibles aux perturbations extérieures. Elles bénéficient de tous les avantages de la fibre optique ;

- chaque source lumineuse auxiliaire peut être contrôlée de façon indépendante (extinction, émission de 10 lumière).

Les dessins annexés illustrent l'invention.

La figure 1 représente en coupe, le dispositif selon l'invention.

La figure 2 représente en coupe, une variante de ce 15 dispositif.

En référence à ces dessins, le dispositif est constitué d'une structure de fibre optique de base, c'est-à-dire d'un cœur 1 d'indice n_2 et d'une enveloppe 2 d'indice de réfraction n_1 , n_2 étant supérieur à n_1 . Cette 20 fibre optique est raccordée à une source de lumière visible 3.

Sur la figure 1 apparaissent différentes zones de l'enveloppe, le nombre de zones étant de cinq sur ce dessin :

25 - la première zone 4 caractérisée par une concentration en impuretés telle que l'indice de réfraction $n_{1,R}$ soit supérieur à n_2 et que par cette zone de la lumière rouge soit émise 5 ;

- la deuxième zone 6 caractérisée par une 30 concentration en impuretés telle que l'indice de réfraction $n_{2,V}$ soit supérieur à n_2 et que par cette zone de la lumière verte soit émise 7 ;

- la troisième zone 8 caractérisée par une 35 concentration en impuretés telle que l'indice de réfraction $n_{3,J}$ soit supérieur à n_2 et que par cette zone de la lumière jaune soit émise 9 ;

- la quatrième zone 10 caractérisée par une concentration en impuretés telle que l'indice de réaction $n_{4..8}$ soit supérieur à n_2 et que par cette zone de la lumière bleue soit émise 11 ;

5 - la cinquième zone 12 caractérisée par une concentration en impuretés telle que l'indice de réfraction $n_{5..0}$ soit supérieure à n_2 et que par cette zone de la lumière orange soit émise 13.

De part et d'autre de cette zone des couches de métallisation 15 et 16 sont implantées au-dessus de l'enveloppe. Par ces couches de métallisation transitera une tension d'alimentation + V 15 et - V 16 qui aura pour effet de créer un champ électrique 17 venant modifier l'indice de réfraction $n_{5..0}$ le rendant inférieur à n_2 , et 15 d'entrainer l'extinction de lumière au niveau de cette cinquième zone durant toute la durée d'application de la tension d'alimentation. Malgré la sortie de certains rayons lumineux par les cinq zones décrites précédemment, d'autres issues de la source 3 se retrouvent à l'autre 20 extrémité de la figure 14. Si deux zones de l'enveloppe sont caractérisées par les mêmes impuretés (type et concentration), la couleur de lumière émise par ces zones sera identique.

Sur la figure 2 les "zones" ne sont plus dans 25 l'enveloppe mais sont implantées (3ème couche) au-dessus de l'enveloppe. On effectue des entailles le long de la fibre 7 dans l'enveloppe de façon à ce que certains rayons s'échappent du cœur à ces endroits et on recouvre ces entailles par des couches (zones de diverses impuretés 30 caractérisées par des indices de réfraction $n_{1..3}$) :

- une première zone 5 d'indice $n_{1..8}$ avec émission de lumière rouge 6 ;

- une deuxième zone 8 d'indice $n_{2..v}$ avec émission de lumière verte 9 ;

35 - une troisième zone 10 d'indice $n_{3..8}$ avec émission de lumière jaune 11 ;

- une quatrième zone 12 d'indice $n_{4,5}$ avec émission de lumière bleue.

Entre chacune de ces zones 4 l'indice de réfraction est celui de l'enveloppe n2.

5 Ce dispositif selon l'invention est particulièrement destiné à de nouveaux vêtements ou textiles luminescents. Pour ces applications, la fibre optique de base utilisée sur laquelle s'appuie l'invention, sera la fibre optique polymère en polycarbonate de par sa grande flexibilité, 10 son coût faible, sa manipulation facile, sa grande ouverture numérique.

Ce dispositif concerne également tous les accessoires luminescents touchant aussi bien le prêt à porter (colliers, bracelets, ceintures, cravates....) que 15 les articles de décoration (guirlandes lumineuses, tableaux décoratifs....). Pour ces dernières applications, la fibre optique de base utilisée sera de la fibre optique de verre.

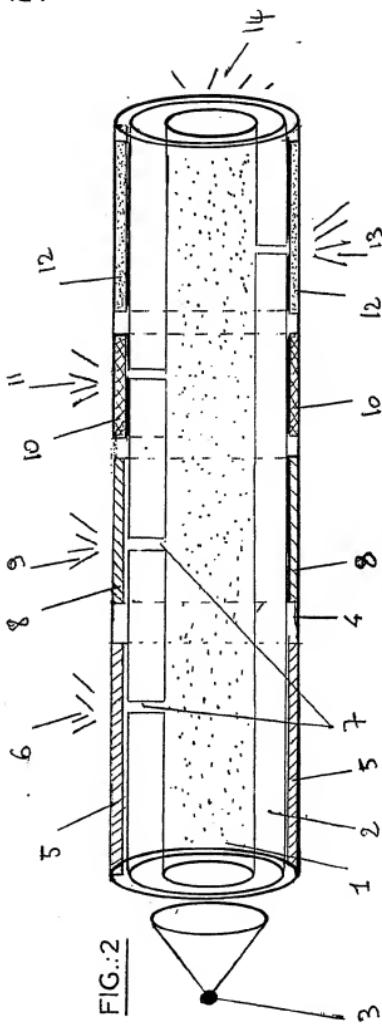
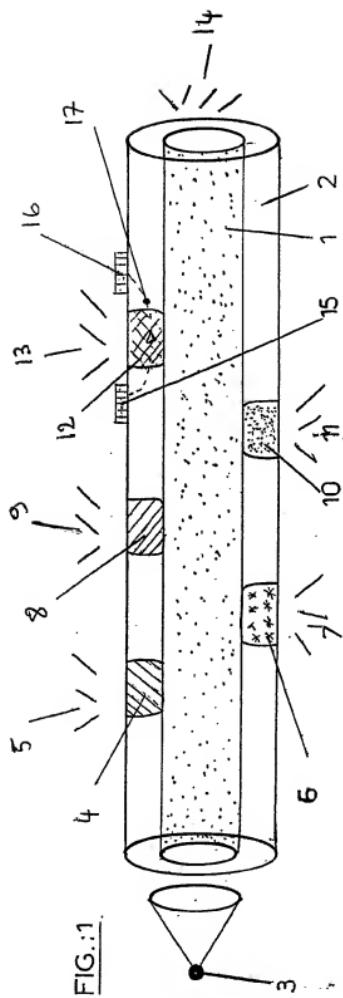
Ce dispositif s'étend aussi aux écrans de 20 visualisation pour ordinateurs (moniteurs), télévisions et autres interfaces visuelles, compte tenu de la capacité du dispositif à pouvoir contrôler de façon précise et indépendante la commande de l'émission et de l'extinction de chaque point lumineux de la fibre, donc de pouvoir 25 contrôler un arrangement de points lumineux (plusieurs fibres rassemblées côté à côté) sur une surface donnée.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour émettre de la lumière à partir d'une seule source de lumière visible (3) raccordée à une extrémité d'une fibre optique constituée d'un coeur, et 5 d'une enveloppe d'indice de réfraction inférieur à celui du coeur, caractérisé en ce qu'il comporte des zones délimitées de l'enveloppe (4, 6, 8, 10, 12 de la figure 1), constituées de concentrations de diverses impuretés obtenues par dopage, choisies et contrôlées pour chaque 10 zone, ces zones ayant un indice de réfraction $n_{i,j}$ supérieur à l'indice de réfraction n_2 du coeur (1) et une fonction de fibre optique (absorption en volume dans le domaine des longueurs d'onde du visible) afin qu'au niveau de chaque zone la lumière puisse s'échapper de façon 15 contrôlée avec une couleur unique.

2. Procédé de mise en oeuvre du dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans au moins une zone de l'enveloppe d'indice $n_{i,j}$, on introduit une concentration de porteurs libres (électrons ou trous 20 suivant le cas) très largement supérieure à la concentration en atomes d'impuretés (dopants) dans ces zones par effet d'un champ électrique (17 de la figure 1) obtenu par application d'une tension d'alimentation ($+ V_1 - V$) sur des couches de métallisation (15 et 16 de la 25 figure 1) situées de part et d'autre de chaque zone au-dessus de l'enveloppe afin de rendre l'indice de réfraction $n_{i,j}$ inférieur à l'indice n_2 du coeur (1) durant toute la durée d'application du champ électrique, c'est-à-dire d'empêcher la lumière de sortir de ces zones, 30 afin de contrôler l'émission et l'extinction de lumière en ladite zone de l'enveloppe.

1-1



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
nationalFR 9014604
FA 452378

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 70 (P-185)(1215) 23 Mars 1983 & JP-A-58 1 103 (MITSUBISHI DENKI K.K.) * le document en entier *	1
A	EP-A-69 977 (K. MORI) * page 2, ligne 27 - page 7, ligne 5; figures 1-4 *	1
A	US-A-4 422 719 (D.E. ORCUTT) * colonne 4, ligne 11 - colonne 7, ligne 49; figures 1-13 *	1
A	GB-A-2 174 212 (STC PLC) * page 3, ligne 47 - page 4, ligne 28; figures 1-5 *	1,2
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		G02B F21V G02F

Date d'achèvement de la recherche

20 AOUT 1991

Examinateur

SARNEEL A. P.

1

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinents à l'encontre d'au moins une revendication ou au niveau plan technologique général
O : diverses en-tête
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
& : membre de la même famille, document correspondant